

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2002年12月10日  
Date of Application:

出願番号      特願2002-358055  
Application Number:

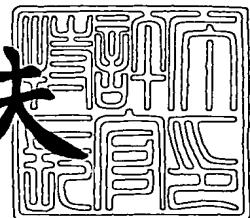
[ST. 10/C] : [JP2002-358055]

出願人      シャープ株式会社  
Applicant(s):

2003年9月2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 02J04378  
【提出日】 平成14年12月10日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 21/00  
【発明の名称】 半導体製造装置とそれを用いた半導体製造方法  
【請求項の数】 8  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内  
【氏名】 喜根井 聰文  
【特許出願人】  
【識別番号】 000005049  
【氏名又は名称】 シャープ株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100065248  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 野河 信太郎  
【電話番号】 06-6365-0718  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 014203  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0208452  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体製造装置とそれを用いた半導体製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウエハを載置して回転する回転テーブルと、回転テーブルを収容するチャンバーと、ウエハを加熱するためにチャンバー内に設けられたヒータと、ウエハに接触してウエハの温度を検知する温度検知素子と、温度検知素子の出力を測定温度を表わす信号に変換して出力する温度測定部と、温度測定部の出力をチャンバーの外から認識できる信号に変換して出力する信号生成部を備え、温度検知素子と温度測定部と信号生成部が回転テーブルに付設されてなる半導体製造装置。

【請求項 2】 温度検知素子が熱電対からなる請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 3】 信号生成部は、温度測定部の出力を着脱可能なフラッシュメモリに格納する記憶装置からなる請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 4】 信号生成部は、温度測定部の出力を無線で送信する送信器からなる請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 5】 信号生成部は、温度測定部の出力を表示データに変換して表示する表示装置からなる請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 6】 フラッシュメモリの読み出し装置と、ヒータ制御部とをチャンバーの外部にさらに備え、ヒータ制御部は、フラッシュメモリから読み出したデータに基づいてヒータ出力を制御する請求項 3 記載の半導体製造装置。

【請求項 7】 送信器から無線信号を受信する受信器と、受信信号に基づいてヒータ出力を制御するヒータ制御部とをチャンバーの外部にさらに備える請求項 4 記載の半導体製造装置。

【請求項 8】 請求項 1 記載の半導体製造装置を使用し、回転テーブルにウエハを載置し、ヒータによりウエハを加熱し、チャンバー内に材料ガスを供給し、信号生成部の出力信号をチャンバーの外部から認識してヒータ出力を制御しながら半導体を製造する工程からなる半導体製造方法。

【発明の詳細な説明】

**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、半導体製造装置に関し、とくにCVD装置、蒸着装置、ドライエッチング装置又はイオン注入装置のような半導体製造装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

この発明に関連する従来技術としては、冷却手段を有する下部電極にウェハを載置し、ウェハのプラズマエッチングを行う半導体製造装置において、エッティングチャンバー壁にチャンバー内のウェハに向けて埋め込まれた赤外線温度測定器と、この温度測定器からの信号により冷媒温度を制御しウェハ温度を設定値に保つための温度コントローラとを有し、赤外温度測定器によってウェハ温度を非接触で測定するようにした半導体装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

**【0003】****【特許文献1】**

実開平4-121734号公報

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

CVD装置、蒸着装置、ドライエッチング装置又はイオン注入装置のような半導体製造装置においては、成膜の均一性を図るために、通常、ウェハを回転テーブル上に載置してヒータから受ける熱量を均一化するようにしている。また、このような装置では、ウェハの温度が成膜特性を決定する重要な制御因子であり、ウェハ温度を測定しヒータの出力を制御することによって安定した成膜特性を得ることができる。ところで、ウェハ温度を従来のように赤外線温度測定器を用いて非接触で測定すると、測定器の赤外線を受け入れる窓が曇ったり、窓に塵埃が付着することが見受けられ、常に正確にウェハ温度を測定することが難しいという問題があった。

**【0005】**

この発明はこのような事情を考慮してなされたもので、回転テーブルに付設し

た温度検知素子によりウェハ温度を直接接触して測定し、それによって、ヒータ出力を精度よく制御することが可能な半導体製造装置およびそれを用いた半導体製造装置を提供するものである。

### 【0006】

#### 【課題を解決するための手段】

この発明は、ウェハを載置して回転する回転テーブルと、回転テーブルを収容するチャンバーと、ウェハを加熱するためにチャンバー内に設けられたヒータと、ウェハに接触してウェハの温度を検知する温度検知素子と、温度検知素子の出力を測定温度を表わす信号に変換して出力する温度測定部と、温度測定部の出力をチャンバーの外から認識できる信号に変換して出力する信号生成部を備え、温度検知素子と温度測定部と信号生成部が回転テーブルに付設されてなる半導体製造装置を提供するものである。

この構成によれば、温度検知素子をウェハに直接接触させ、それによって検出されたウェハ温度がチャンバー外から認識できる信号に変換されて出力される。従って、チャンバーの外部でその信号を認識してヒータの出力を精度よく制御することが可能になる。

### 【0007】

#### 【発明の実施の形態】

この発明の半導体製造装置の特徴は、ウェハを載置して回転する回転テーブルと、回転テーブルを収容するチャンバーと、ウェハを加熱するためにチャンバー内に設けられたヒータと、ウェハに接触してウェハの温度を検知する温度検知素子と、温度検知素子の出力を測定温度を表わす信号に変換して出力する温度測定部と、温度測定部の出力をチャンバーの外から認識できる信号に変換して出力する信号生成部を備え、温度検知素子と温度測定部と信号生成部が回転テーブルに付設されてなる点にある。

### 【0008】

この発明において、ウェハとは半導体の製造に一般的に用いられる高純度のSiウェハや、InPウェハなどを意味する。回転テーブルは、例えば、複数のウェハを円周上に配列して載置可能なディスクと、ディスクを回転可能に支持するシャ

フトと、シャフトに機械的に結合してディスクを回転させる駆動源から構成される。

### 【0009】

この発明における温度検知素子とは、熱電対や測温抵抗体のような素子であり、測定温度範囲により適宜選択される。つまり、1000°C以下ではK熱電対、500°C以下では測温抵抗体を用いることが好ましい。

また、この発明における温度測定部は、熱電対を温度検知素子として用いる場合には、例えば、冷接点補償回路、リニアライザおよび直流増幅器などから構成される。

### 【0010】

温度測定部の出力をチャンバーの外から認識できる信号に変換して出力する信号生成部には、温度測定部の出力を、例えばアナログ変調又はデジタル変調して電波で発信する無線送信器や、赤外線信号に変換して発信する赤外線送信器や、温度測定部の出力（温度）を対応する色や記号に変換して表示する表示装置、あるいは温度測定部の出力を温度プロファイルデータとしてフラッシュメモリに記憶させる記憶装置などを用いることができる。

### 【0011】

信号生成部が上記無線送信器の場合には、チャンバー外に受信器とヒータ制御部をさらに設け、受信信号に基づいてヒータ出力をフィードバック制御すればよい。

信号生成部が赤外線送信器の場合には、チャンバー外に赤外線受信器とヒータ制御部をさらに設け、受信した赤外線信号に基づいてヒータ出力をフィードバック制御すればよい。

信号生成部が表示素子の場合には、使用者が表示内容を認識し、それに基づいてヒータ出力を手動制御することもできる。

### 【0012】

また、信号生成部が温度測定部の出力を温度プロファイルとしてフラッシュメモリに記憶させる記憶装置である場合は、加熱処理終了後にフラッシュメモリをチャンバー外へ取り出し温度プロファイルを読み出して、ヒータの温度設定プロ

グラムを修正するようにしてもよい。

この装置は、温度測定部および信号生成部を冷却するための冷却部をさらに備えることが好ましい。

なお、温度測定部や信号生成部は駆動電源（例えば電池やバッテリー）を内蔵することができる。

### 【0013】

また、チャンバー内に設けられるヒータは、ウェハを600～800℃まで加熱する能力を有することが好ましく、それには、抵抗発熱体を好適に用いることができる。抵抗発熱体としては、金属発熱体、例えば、Fe-Cr-Al合金（フェライト系）、Ni-Cr-Fe合金（オーステナイト系）および白金、タンゲステン（純金属系）などや、非金属発熱体、例えばSiC, MoSi<sub>2</sub>, LaCrO<sub>3</sub>およびグラファイトなどが挙げられる。

また、チャンバーは、半導体の製造工程に応じて必要な材料ガスを導入する導入口を備えることが好ましい。

### 【0014】

この発明は、別の観点から、前記の半導体製造装置を使用し、回転テーブルにウェハを載置し、ヒータによりウェハを加熱し、チャンバー内に材料ガスを供給し、信号生成部の出力信号をチャンバーの外部から認識してヒータ出力を制御しながら半導体を製造する工程からなる半導体製造方法を提供するものである。

### 【0015】

#### 実施例

以下、図面に示す実施例に基づいてこの発明を詳述する。これによってこの発明が限定されるものではない。

#### 第1実施例

図1はIn系材料を用いるMOCVD装置の第1実施例を示す構成説明図である。

同図に示すように、円筒形のチャンバー104は、回転ディスク109を収容し、回転ディスク109はその上面に複数のウェハ101を搭載している。回転ディスク109はその中心を下方から中空シャフト110によって水平に支持さ

れ、中空シャフト110は図示しないモータに機械的に接続され、そのモータによって回転ディスク109が水平に矢印A方向に回転するようになっている。

#### 【0016】

また、チャンバー104は内部を外部から観察できるように周壁の少なくとも一部が透明になっている。回転ディスク109には熱電対106が埋設され、図2に示すように、その先端301は、ウェハ101の裏面に接触するようにディスク109の表面から突出して設置されている。

#### 【0017】

ところで、In系材料は分解しやすい特性を有するため、材料ガス導入口105から導入されるIn系ガスは、なるべくウェハ101の直近で分解させる必要がある。従って、回転ディスク109の表面中央部に導入される材料ガスの温度上昇を抑制するために、中空シャフト110内部に冷却水201を循環させ回転ディスク109の中央部を裏面から冷却するようにしている。

#### 【0018】

熱電対106の起動力を測定温度に比例する温度データに変換する温度測定部107と、測定部107からの温度データを表示データに変換して測定温度を表示する表示部400とが、回転ディスク109の下側の中空シャフト110の近傍に設置され、冷却水201により冷却されるようになっている。なお、温度測定部107と表示部400は内蔵する電池で駆動する。

#### 【0019】

また、抵抗発熱体からなるヒータ103が、チャンバー104内の天井近傍に設置され、チャンバー104の外部に設けられたヒータ電源108に電気的に接続されている。ヒータ電源108は手動式コントローラ111に接続され、使用者がコントローラ111を操作することにより、ヒータ103の出力を制御できるようになっている。さらに、チャンバー104の天井の中央には、材料ガス導入口105が設けられている。

#### 【0020】

なお、表示部400は、LCDやLED表示装置によって構成される。このような構成において、ヒータ電源108が駆動されると、チャンバー104内はヒ

ータ103により加熱される。そして、表示装置400の表示するウェハ101の温度が約600℃になると、回転ディスク109が回転し、In材料ガス、例えばトリメチルインジウム(TMI n)ガスが所定時間だけ材料ガス導入口105からチャンバー104内へ導入され、InPなどの薄膜がウェハ101上に成膜される。

#### 【0021】

この成膜工程中において、使用者はチャンバー104の側壁の透明部分を介して表示部400の表示内容を観察しながら、コントローラ111を手動操作して、ウェハ101の温度が所定の温度プロファイルに従って変化するように管理する。これによって、所望の成膜特性を有するIn材料膜を得ることができる。

#### 【0022】

#### 第2実施例

図3はこの発明の第2実施例のMOCVD装置を示す構成説明図である。

図3に示すMOCVD装置は、図1に示す表示部400を無線送信器401に置換し、図1に示す手動式コントローラ109を無線受信器402とヒータ制御部202に置換したものであり、その他の構成は第1実施例の装置と同等である。

送信器401は温度測定部107から出力される温度データを符号化し、コードレス電話用の周波数でデジタル変調して受信器402へ無線送信するように構成されている。受信器402は、送信器401から受信した電波を検波しさらに複合化して制御部202へ出力するように構成される。

#### 【0023】

制御部202はCPU, ROM, RAMからなるマイクロコンピュータで構成され、受信器402の出力、つまりウェハ101の温度データを受けて、RAMに予め格納されている設定温度プロファイルと、ウェハ101の温度データとが一致するように、ヒータ電源108を介してヒータ103の出力をフィードバック制御する。これによって、ウェハ101の温度が所定の温度プロファイルに基づいて管理される。

#### 【0024】

### 第3実施例

図4はこの発明の第3実施例のMOCVD装置を示す構成説明図である。

図4に示すMOCVD装置は、図3に示す送信器401を記憶装置403に置換し、受信器402をメモリ読み出し装置404に置換したものであり、その他の構成は第2実施例と同等である。なお、記憶装置403は、フラッシュメモリとしてのメモリカードを離脱可能に収容し温度測定部107の出力する温度データをそのメモリカードに記録できるようになっている。

#### 【0025】

このような構成において、第1実施例と同様にして成膜工程を実行すると、ヒータ制御部202はRAMに予め格納している温度プロファイルに従ってヒータ電源108を介してヒータ103の出力をオープンループ制御する。

そして、ウェハ101の実測温度プロファイルが記憶装置403においてメモリカードに記憶される。そして、成膜工程終了後に、使用者は記憶装置403からメモリカードを取り出し、メモリ読み出し装置404に装填する。メモリ読み出し装置404はメモリカードから実測温度プロファイルを読み出す。制御部202はRAMに設定されている温度プロファイルと実測温度プロファイルを比較し、両者が一致するように、RAMに書き込まれているヒータ出力制御プログラムを修正する。これをくり返すことによって、ウェハ101の温度が所定の温度プロファイルに基づいて管理される。

#### 【0026】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、温度検知素子をウェハに直接接触させ、検知されたウェハ温度がチャンバー外から認識できる信号に変換されて出力されるので、チャンバー外部でその信号を認識してヒータの出力を精度よく制御することができ、ウェハ温度を正しく管理することが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

この発明の第1実施例を示す構成説明図である。

###### 【図2】

図1の要部拡大図である。

【図3】

この発明の第2実施例を示す構成説明図である。

【図4】

この発明の第3実施例を示す構成説明図である。

【符号の説明】

101 ウエハ

103 ヒータ

104 チャンバー

105 材料ガス導入口

106 熱電対

107 温度測定部

108 ヒータ電源

109 回転ディスク

110 中空シャフト

111 手動式コントローラ

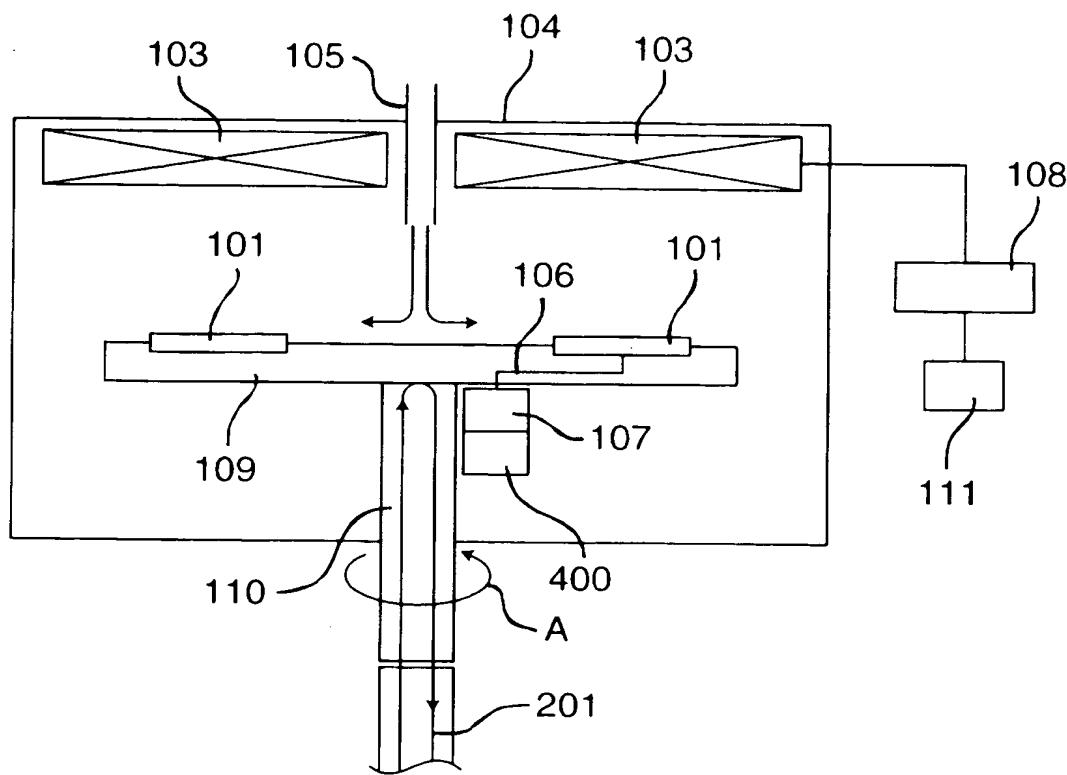
201 冷却水

301 先端

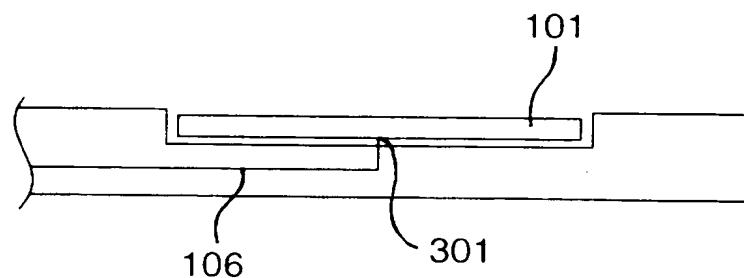
400 表示部

【書類名】 図面

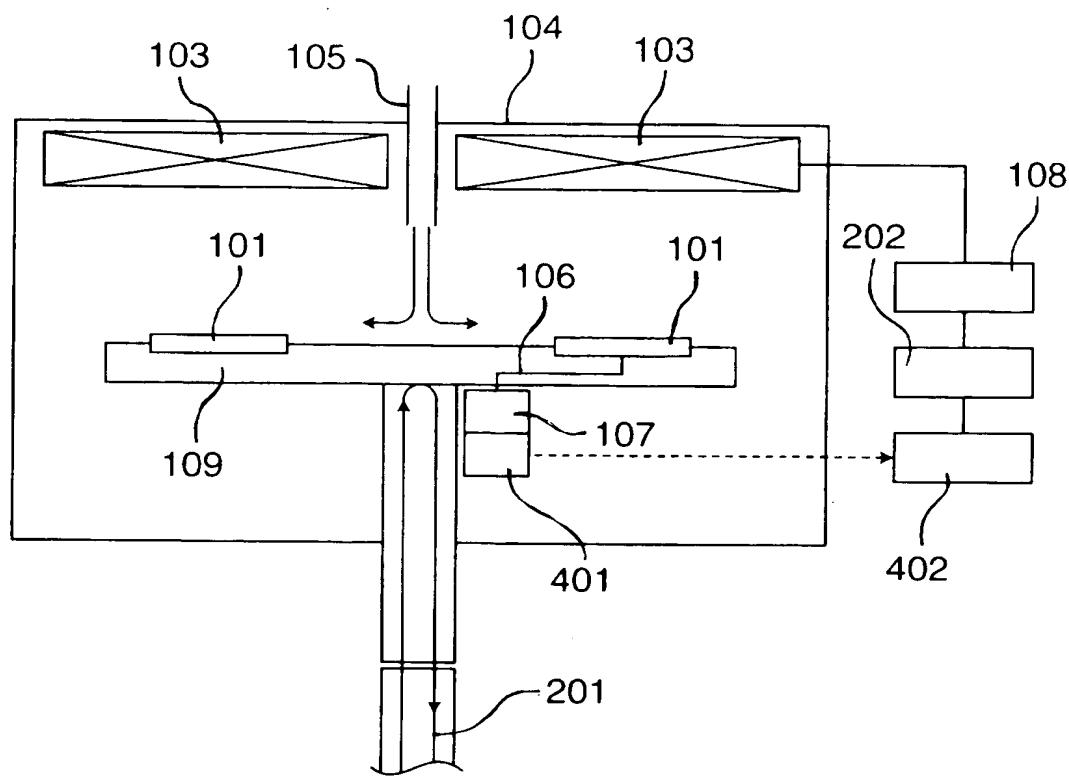
【図 1】



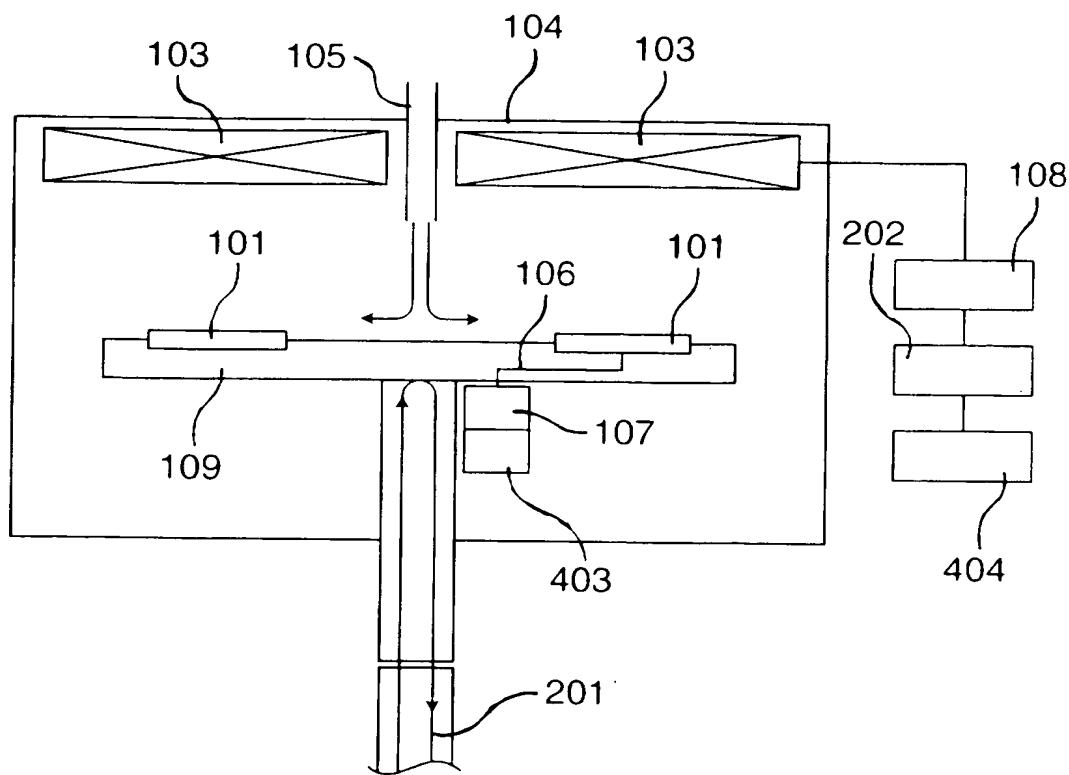
【図 2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウエハ温度を精度よく管理すること。

【解決手段】 ウエハを載置して回転する回転テーブルと、回転テーブルを収容するチャンバーと、ウエハを加熱するためにチャンバー内に設けられたヒータと、ウエハに接触してウエハの温度を検知する温度検知素子と、温度検知素子の出力を測定温度を表わす信号に変換して出力する温度測定部と、温度測定部の出力をチャンバーの外から認識できる信号に変換して出力する信号生成部を備え、温度検知素子と温度測定部と信号生成部が回転テーブルに付設されてなる。

【選択図】 図1

特願2002-358055

出願人履歴情報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
氏名 シャープ株式会社